



## ***Reemplazo valvular percutáneo en insuficiencia mitral.***

Jimena Carolina Cundulle Chamorro <sup>1</sup>, Edson Javier Macías Cedeño <sup>2</sup>, Andrés Amir Becerra Hernández <sup>3</sup>, Romina Lilibeth Vera Cuadros <sup>4</sup>, Stefano Sigifredo Zambrano Pacheco <sup>5</sup>, Jessica Alexandra Romero Añazco <sup>6</sup>, Ninna Jesahel Zaruma Balseca <sup>7</sup>



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n10p364-376>

Artigo recebido em 13 de Agosto e publicado em 03 de Outubro

### **ARTICULO DE REVISIÓN**

#### **RESUMEN**

**Introduction:** La insuficiencia mitral representa un desafío significativo para los pacientes debido a sus complicaciones potenciales, lo que ha impulsado la búsqueda de terapias menos invasivas y más efectivas. En este contexto, el reemplazo valvular percutáneo (TMVR) ha emergido como una opción prometedora. **Objetivo:** Explorar los avances recientes en TMVR para la insuficiencia mitral, evaluando su eficacia clínica, seguridad y desafíos asociados. **Metodología:** Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica en bases de datos médicas, seguida de una selección y análisis crítico de los estudios relevantes. **Resultados y discusión:** Los resultados muestran que dispositivos como Tendyne TMVR, Intrepid TMVR, AltaValve y Tiara han demostrado éxito técnico y mejoras en la insuficiencia mitral, respaldando su utilidad clínica. Sin embargo, se identificaron desafíos, como el dimensionamiento preciso del dispositivo y la gestión de complicaciones. Comparada con otras opciones, TMVR ha mostrado ser una alternativa valiosa, especialmente en pacientes de alto riesgo quirúrgico. **Conclusión:** La TMVR ofrece promesas en el tratamiento de la insuficiencia mitral grave, pero requiere abordar desafíos técnicos y anatómicos. Se necesitan futuras investigaciones para optimizar el diseño de dispositivos, mejorar la selección de pacientes y evaluar los resultados a largo plazo. Estudios comparativos adicionales son esenciales para definir el papel de TMVR en el panorama terapéutico y mejorar la atención clínica.

**Palabras clave:** Insuficiencia mitral, insuficiencia valvular, reemplazo valvular percutáneo.

## ***Transcatheter valve replacement in mitral regurgitation.***

### **ABSTRACT**

**Introduction:** Mitral regurgitation represents a significant challenge for patients due to its potential complications, which has prompted the search for less invasive and more effective therapies. In this context, transcatheter valve replacement (TMVR) has emerged as a promising option. **Objective:** To explore recent advances in TMVR for mitral regurgitation, evaluating its clinical efficacy, safety and associated challenges. **Methodology:** An exhaustive bibliographic search was carried out in medical databases, followed by a selection and critical analysis of relevant studies. **Results and discussion:** The results show that devices such as Tendyne TMVR, Intrepid TMVR, AltaValve and Tiara have demonstrated technical success and improvements in mitral regurgitation, supporting their clinical utility. However, challenges were identified, such as accurate device sizing and managing complications. Compared to other options, TMVR has been shown to be a valuable alternative, especially in patients at high surgical risk. **Conclusion:** TMVR offers promise in the treatment of severe mitral regurgitation, but requires addressing technical and anatomical challenges. Future research is needed to optimize device design, improve patient selection, and evaluate long-term outcomes. Additional comparative studies are essential to define the role of TMVR in the therapeutic landscape and improve clinical care.

**Keywords:** Mitral regurgitation, valvular insufficiency, percutaneous valve replacement-

**Instituição afiliada:** Pontifica Universidad Católica del Ecuador <https://orcid.org/0009-0005-6815-2806><sup>1</sup>, Universidad Técnica de Manabí <https://orcid.org/0009-0007-4542-9897><sup>2</sup>, Universidad UTE <https://orcid.org/0009-0000-7776-4656><sup>3</sup>, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí <https://orcid.org/0009-0000-5372-326X><sup>4</sup>, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí <https://orcid.org/0009-0001-0814-5699><sup>5</sup>, Universidad de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0006-4945-0856><sup>6</sup>, Universidad Nacional de Loja <https://orcid.org/0009-0003-3449-9583><sup>7</sup>.

**Autor correspondente:** Jimena Carolina Cundulle Chamorro [Karolximena\\_20@hotmail.com](mailto:Karolximena_20@hotmail.com)

***This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).***



## INTRODUCCIÓN.

La insuficiencia mitral, caracterizada por el flujo retrógrado de sangre desde el ventrículo izquierdo hacia la aurícula izquierda durante la sístole ventricular, representa una carga significativa para los pacientes, con consecuencias que van desde la disnea hasta el deterioro de la función cardíaca(1). En la búsqueda de alternativas terapéuticas menos invasivas y más efectivas, el reemplazo valvular percutáneo ha surgido como un campo de investigación y práctica clínica en constante evolución(2–4).

El reemplazo valvular percutáneo, o TMVR por sus siglas en inglés, ofrece una alternativa prometedora a la cirugía de reemplazo valvular convencional para pacientes con insuficiencia mitral grave que presentan alto riesgo quirúrgico o son inadecuados para la cirugía abierta(5). Este enfoque innovador implica la implantación de dispositivos valvulares a través de catéteres guiados por imágenes, evitando así la necesidad de una esternotomía y la circulación extracorpórea.

El objetivo de esta revisión es explorar los avances recientes en el campo del reemplazo valvular percutáneo en el tratamiento de la insuficiencia mitral, examinando la eficacia clínica, la seguridad y los desafíos asociados con diversos dispositivos TMVR. Se abordarán las tasas de éxito técnico en la implantación, la evaluación de la reducción de la insuficiencia mitral postimplante, la supervivencia de los pacientes y la incidencia de eventos adversos relacionados con el procedimiento y los dispositivos así como los desafíos de esta intervención y la comparación con otras opciones alternativas.

## METODOLOGIA.

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica sobre el reemplazo valvular percutáneo en la insuficiencia mitral, se siguió un proceso detallado y estructurado. En primer lugar, se realizó una búsqueda minuciosa en bases de datos médicas especializadas como PubMed, Scopus y Web of Science. Utilizando términos de búsqueda específicos relacionados con el reemplazo valvular percutáneo, la insuficiencia mitral y dispositivos TMVR, se seleccionaron artículos científicos y revisiones publicados en inglés y español desde el año 2018 hasta la fecha actual. El objetivo era obtener información actualizada y relevante sobre el tema en cuestión.

Después de recopilar la información relevante, se realizó una selección meticulosa y una evaluación de cada artículo en función de su pertinencia y contribución al tema. Luego, se llevó

a cabo un análisis crítico para evaluar la calidad de la información, comparando los resultados y conclusiones entre distintos estudios para garantizar su consistencia y respaldo por evidencia sólida. Una vez completada esta fase, se organizó la información por temas relevantes, como resultados clínicos, efectividad de los dispositivos TMVR, desafíos y limitaciones, comparación con alternativas de tratamiento y consideraciones clínicas. Este enfoque proporcionó una visión integral del estado actual del reemplazo valvular percutáneo en el tratamiento de la insuficiencia mitral y destacó áreas clave para investigaciones futuras.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **Dispositivos de Reemplazo Valvular Percutáneo (TMVR) Utilizados en el Tratamiento de la Insuficiencia Mitral.**

#### **Tendyne TMVR (Abbott Vascular).**

El sistema Tendyne TMVR es una opción terapéutica avanzada para pacientes con insuficiencia mitral grave que presentan alto riesgo quirúrgico o no son candidatos para cirugía de reemplazo valvular convencional(6,7). Este dispositivo, compuesto por una bioprótesis intraanular de nitinol y una válvula pericárdica porcina de tres valvas, ofrece la ventaja de ser recuperable y reposicionable(8). Su método de inserción transapical mediante una vaina de 36F permite un anclaje seguro al ápice del ventrículo izquierdo a través de una correa epicárdica. Los resultados clínicos iniciales han demostrado un alto éxito técnico, con mejoras significativas en las tasas de supervivencia a corto y largo plazo, así como una notable mejoría sintomática en la mayoría de los pacientes tratados(6,8).

#### **Intrepid TMVR (Medtronic).**

El sistema Intrepid TMVR es otro dispositivo prometedor en el tratamiento de la insuficiencia mitral grave. Consta de una válvula pericárdica bovina de tres valvas rodeada por un marco interno y externo de fijación(7,9). Su método de inserción, que puede ser transapical o transeptal, permite una colocación precisa y segura. Los resultados clínicos preliminares han demostrado una alta tasa de éxito técnico y mejoras significativas en la insuficiencia mitral, respaldando su eficacia como alternativa terapéutica en pacientes con alto riesgo quirúrgico(10,11).

#### **AltaValve (4C Medical Technologies).**

AltaValve es una innovadora opción terapéutica para pacientes con insuficiencia mitral que presentan desafíos anatómicos particulares(9,12). Este dispositivo, que se implanta de manera supraanular y autoexpandible, ha mostrado resultados prometedores en estudios iniciales(12,13). Su capacidad para reducir el riesgo de fuga paravalvular, combinada con tasas significativas de éxito técnico, respalda su potencial como una herramienta valiosa en el arsenal terapéutico para el tratamiento de la insuficiencia mitral.

#### **Tiara (Neovasc Inc.).**

La válvula Tiara representa otra opción terapéutica importante en el campo del reemplazo valvular percutáneo para la insuficiencia mitral(9,11,14). Con un diseño único que incluye un marco autoexpandible a base de nitinol y valvas bovinas, este dispositivo ofrece una colocación segura y una estabilidad valvular confiable(14). Los resultados clínicos preliminares han mostrado mejoras significativas en la insuficiencia mitral y tasas favorables de supervivencia a corto plazo, respaldando su utilidad clínica y su potencial para mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados(9,11).

#### **Resultados Clínicos y Efectividad de los Dispositivos TMVR.**

##### **Tasas de Éxito Técnico en la Implantación de los Dispositivos TMVR.**

Los estudios clínicos y la experiencia inicial han revelado tasas alentadoras de éxito técnico en la implantación de diversos dispositivos TMVR. Estas tasas varían según el dispositivo y el método de inserción utilizado(7,15). Por ejemplo, el sistema Tendyne TMVR ha demostrado una tasa de éxito técnico del 96% en pacientes con insuficiencia mitral grave, mientras que el sistema Intrepid TMVR ha alcanzado una tasa similar del 98% en su cohorte inicial de pacientes de alto riesgo quirúrgico(6,8).

##### **Evaluación de la Reducción de la Insuficiencia Mitral (IM) Postimplante.**

La evaluación de la reducción de la insuficiencia mitral postimplante es un indicador crucial de la efectividad de los dispositivos TMVR(13). Estudios clínicos han informado una mejora significativa en la gravedad de la insuficiencia mitral después de la implantación de estos dispositivos(16). Por ejemplo, en el caso del sistema Tendyne TMVR, la mayoría de los pacientes tratados experimentaron una reducción a trivial o nula en la insuficiencia mitral, lo que sugiere una mejora sustancial en la función valvular(7,17).

##### **Datos sobre la Supervivencia a Corto y Largo Plazo de los Pacientes Sometidos a TMVR.**

Los datos disponibles hasta la fecha indican tasas de supervivencia alentadoras tanto a

corto como a largo plazo en pacientes sometidos a TMVR(18). Estos resultados sugieren que el tratamiento con dispositivos TMVR es seguro y efectivo en el manejo de la insuficiencia mitral grave en pacientes seleccionados(19). Por ejemplo, en el estudio SUMMIT, los pacientes tratados con el sistema Tendyne TMVR mostraron tasas de supervivencia del 94% y 72.4% a los 30 días y 1 año, respectivamente, con una mejoría significativa en la calidad de vida en la mayoría de los casos(7).

### **Incidencia de Eventos Adversos Relacionados con el Procedimiento y los Dispositivos**

Aunque los dispositivos TMVR han demostrado ser generalmente seguros y efectivos, existen riesgos asociados con el procedimiento y el uso de estos dispositivos(7). Los eventos adversos pueden incluir obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo, embolización del dispositivo, insuficiencia paravalvular significativa y complicaciones relacionadas con la inserción, como sangrado o infección. Sin embargo, la incidencia de estos eventos adversos es relativamente baja y suele ser manejable con medidas adecuadas.

### **Desafíos y Limitaciones de la TMVR:**

#### **Discusión sobre los Desafíos Técnicos y Anatómicos Asociados con la TMVR.**

La TMVR enfrenta una serie de desafíos técnicos y anatómicos que pueden influir en el éxito del procedimiento y en los resultados a largo plazo. Uno de los principales desafíos es el dimensionamiento preciso del dispositivo para adaptarse al anillo mitral, que puede variar en tamaño y forma entre los pacientes(20). Además, la flexibilidad y maniobrabilidad del catéter de colocación son críticas para alcanzar la posición óptima de implante dentro del corazón(21). Anatómicamente, la proximidad del dispositivo al tracto de salida del ventrículo izquierdo y la presencia de la válvula mitral anterior pueden aumentar el riesgo de complicaciones como obstrucción del TSVI(7).

#### **Consideraciones sobre el Dimensionamiento del Dispositivo y el Acceso Vascular.**

El dimensionamiento adecuado del dispositivo es fundamental para garantizar un sellado óptimo y reducir el riesgo de fuga paravalvular(9). Sin embargo, la variabilidad en el tamaño y la forma del anillo mitral puede dificultar este proceso y requerir dispositivos con capacidades de expansión y adaptación flexibles. Además, el acceso vascular para la inserción del dispositivo puede presentar desafíos, especialmente en pacientes con anatomía vascular complicada o enfermedad arterial periférica(7). La selección del sitio de acceso y el manejo de posibles complicaciones, como la disección arterial o la embolia, son consideraciones importantes en la

planificación del procedimiento.

### **Riesgos de Complicaciones, como Obstrucción del Tracto de Salida del Ventrículo Izquierdo (TSVI) y Fuga Paravalvular.**

Las complicaciones asociadas con la TMVR incluyen riesgos específicos relacionados con el procedimiento y el dispositivo(22). La obstrucción del TSVI es una preocupación importante debido a la proximidad del dispositivo al tracto de salida del ventrículo izquierdo durante la implantación. La fuga paravalvular, resultado de un sellado inadecuado entre el dispositivo y el anillo mitral, también puede ocurrir y contribuir a la insuficiencia mitral residual. Estas complicaciones pueden requerir intervenciones adicionales, como la dilatación con balón o el cierre percutáneo, para su manejo adecuado y pueden influir en los resultados clínicos a corto y largo plazo(22,23).

### **Comparación con Opciones de Tratamiento Alternativas:**

#### **Comparación de los Resultados de la TMVR con Otras Opciones de Tratamiento.**

La TMVR ha surgido como una alternativa prometedora a las opciones de tratamiento convencionales, como la reparación quirúrgica de la válvula mitral y el tratamiento médico. En comparación con la reparación quirúrgica, la TMVR ofrece la ventaja de ser un procedimiento menos invasivo, lo que puede resultar en tiempos de recuperación más cortos y menores tasas de complicaciones perioperatorias. Además, la TMVR puede ser una opción viable para pacientes con alto riesgo quirúrgico o contraindicaciones para la cirugía convencional(24,25).

En cuanto al tratamiento médico, la TMVR ofrece la posibilidad de mejorar los síntomas y la calidad de vida de los pacientes con insuficiencia mitral grave que no responden adecuadamente a la terapia farmacológica(7). La TMVR se ha asociado con una reducción significativa de la insuficiencia mitral y una mejora en la función ventricular izquierda en estudios clínicos, lo que respalda su eficacia como tratamiento para esta afección.

### **Discusión sobre la Eficacia Relativa, Seguridad y Factores de Selección de Pacientes.**

La eficacia relativa y la seguridad de la TMVR en comparación con otras opciones de tratamiento dependen de varios factores, incluida la gravedad y etiología de la insuficiencia mitral, la anatomía del paciente y el riesgo quirúrgico(7,24,25). En general, la TMVR ha demostrado ser una opción segura y efectiva para pacientes seleccionados con insuficiencia mitral grave, especialmente aquellos con alto riesgo quirúrgico o contraindicaciones para la cirugía convencional.

Sin embargo, es importante destacar que la TMVR puede no ser adecuada para todos los pacientes y que la selección cuidadosa del candidato es crucial para obtener los mejores resultados. Los pacientes deben ser evaluados de manera integral por un equipo multidisciplinario que incluya cardiólogos, cirujanos cardíacos y especialistas en imagen cardíaca para determinar la idoneidad de la TMVR en comparación con otras opciones de tratamiento. Además, se requiere una vigilancia a largo plazo para evaluar la durabilidad y el mantenimiento de los resultados obtenidos con la TMVR.

### **Consideraciones para la Práctica Clínica y Futuras Direcciones de Investigación:**

#### **Implicaciones Clínicas de los Resultados de los Estudios Revisados para la Práctica Clínica Actual.**

Los resultados de los estudios revisados proporcionan evidencia significativa sobre la eficacia y seguridad de la TMVR en el tratamiento de la insuficiencia mitral grave (4,15). Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la práctica clínica actual, ya que sugieren que la TMVR puede ser una opción viable para pacientes con insuficiencia mitral grave que no son candidatos para la cirugía convencional o que tienen un alto riesgo quirúrgico(25,26). Los médicos deben considerar la TMVR como una opción terapéutica potencial en pacientes seleccionados y deben colaborar con equipos multidisciplinarios para evaluar la idoneidad de cada paciente de manera individual.

#### **Identificación de Áreas de Investigación Futura**

A pesar de los avances significativos en el campo de la TMVR, todavía existen varias áreas que requieren investigación futura para mejorar la práctica clínica y los resultados de los pacientes. Algunas de estas áreas incluyen:

**Optimización del Diseño de Dispositivos TMVR:** Es crucial seguir mejorando el diseño y la tecnología de los dispositivos TMVR para garantizar una colocación precisa, una reducción efectiva de la insuficiencia mitral y una durabilidad a largo plazo.

**Selección de Pacientes:** Se necesitan estudios adicionales para desarrollar criterios de selección de pacientes más precisos que identifiquen a aquellos que se beneficiarán más de la TMVR y minimicen los riesgos potenciales.

**Evaluación de los Resultados a Largo Plazo:** Se requieren estudios de seguimiento a largo plazo para evaluar la durabilidad de los resultados obtenidos con la TMVR, incluida la función valvular, la supervivencia del paciente y la calidad de vida a largo plazo.



Evaluación de Resultados Comparativos: Se necesitan estudios comparativos adicionales que comparen la TMVR con otras opciones de tratamiento, como la cirugía convencional y el tratamiento médico, para determinar la eficacia relativa y la seguridad de cada enfoque terapéutico.

## CONCLUSIÓN.

La evolución de los dispositivos de reemplazo valvular percutáneo (TMVR) representa un hito significativo en el tratamiento de la insuficiencia mitral grave en pacientes con alto riesgo quirúrgico o contraindicaciones para la cirugía convencional. A través de la revisión de dispositivos como el Tendyne TMVR de Abbott Vascular, el Intrepid TMVR de Medtronic, el AltaValve de 4C Medical Technologies y la válvula Tiara de Neovasc Inc., se ha evidenciado un panorama prometedor en términos de eficacia y seguridad.

Los resultados clínicos iniciales y los estudios revisados han destacado el éxito técnico de los dispositivos TMVR, con tasas alentadoras de reducción de la insuficiencia mitral y supervivencia a corto y largo plazo. Sin embargo, se han identificado desafíos y limitaciones, como la necesidad de un dimensionamiento preciso del dispositivo, la selección adecuada de pacientes y la gestión de complicaciones potenciales, incluida la obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo y la fuga paravalvular.

Comparado con otras opciones de tratamiento, como la cirugía convencional y el tratamiento médico, la TMVR ha demostrado ser una alternativa valiosa, especialmente para pacientes con alto riesgo quirúrgico. La discusión sobre la eficacia relativa, seguridad y factores de selección de pacientes es fundamental para la toma de decisiones clínicas informadas.

En cuanto a futuras direcciones de investigación, se requiere un enfoque integral que aborde la optimización del diseño de dispositivos TMVR, la selección de pacientes y la evaluación de resultados a largo plazo. Estudios comparativos adicionales son necesarios para determinar la posición de la TMVR en el contexto de otras modalidades de tratamiento y mejorar aún más la atención clínica de los pacientes con insuficiencia mitral grave.

## REFERENCIAS.

1. Chaudhari SS, Mani BC. Mitral Valve Insufficiency. En: StatPearls [Internet] [Internet]. StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557898/>



2. Kaddoura R, Bhattarai S, Abushanab D, Al-Hijji M. Percutaneous Mitral Valve Repair for Secondary Mitral Regurgitation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Cardiol*. 15 de noviembre de 2023;207:159-69.
3. Mangieri A, Laricchia A, Giannini F, Gallo F, Kargoli F, Ladanyi A, et al. Emerging Technologies for Percutaneous Mitral Valve Repair. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* [Internet]. 2019;6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6851532/>
4. Walther C, Fichtlscherer S, Holubec T, Vasa-Nicotera M, Arsalan M, Walther T. New developments in transcatheter therapy of mitral valve disease. *Journal of Thoracic Disease* [Internet]. abril de 2020;12(4). Disponible en: <https://jtd.amegroups.org/article/view/36782>
5. Xiling Z, Puehler T, Sondergaard L, Frank D, Seoudy H, Mohammad B, et al. Transcatheter Mitral Valve Repair or Replacement: Competitive or Complementary? *J Clin Med* [Internet]. 13 de junio de 2022;11(12):3377. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9225133/>
6. Ahmed A, Aziz TAA, AlAsaad MMR, Majthoob M, Toema A. Transcatheter mitral valve implantation with Tendyne System Ten Years since the First In-Human Implant A systematic review. *J Cardiothorac Surg* [Internet]. 10 de noviembre de 2023;18:315. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10638771/>
7. Aoun J, Reardon MJ, Goel SS. Transcatheter Mitral Valve Replacement with Dedicated Devices. *Methodist DeBakey Cardiovasc J* [Internet].;19(3):50-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10198241/>
8. Bartorelli AL, Monizzi G, Mastrangelo A, Grancini L, Fabbicocchi F, Conte E, et al. Transcatheter mitral valve replacement: there is still work to be done. *European Heart Journal Supplements* [Internet]. 12 de noviembre de 2022;24(Supplement\_1):116-21. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suac098>
9. McInerney A, Marroquin-Donday L, Tirado-Conte G, Hennessey B, Espejo C, Pozo E, et al. Transcatheter Treatment of Mitral Regurgitation. *J Clin Med* [Internet]. 22 de mayo de 2022;11(10):2921. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9146624/>
10. Sorajja P, Bapat V. Early experience with the Intrepid system for transcatheter mitral valve replacement. *Ann Cardiothorac Surg* [Internet]. noviembre de 2018;7(6):792-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6288225/>
11. Quentin V, Mesnier J, Delhomme C, Sayah N, Guedeney P, Barthélémy O, et al. Transcatheter Mitral Valve Replacement Using Transcatheter Aortic Valve or Dedicated Devices: Current Evidence and Future Prospects. *Journal of Clinical Medicine* [Internet]. enero de 2023;12(21):6712. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/21/6712>
12. Rawish E, Schmidt T, Eitel I, Frerker C. Current Status of Catheter-based Mitral Valve



- Replacement. *Curr Cardiol Rep* [Internet]. 2021;23(8):95. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8249292/>
13. Chan N, Dong T, Sabbak N, Xu B, Wang TKM. Contemporary Review of Transcatheter Mitral Valve Interventions for Mitral Regurgitation. *Life* [Internet]. julio de 2023;13(7):1511. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-1729/13/7/1511>
  14. Cheung A. Early experience of TIARA transcatheter mitral valve replacement system. *Ann Cardiothorac Surg* [Internet]. noviembre de 2018;7(6):787-91. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6288213/>
  15. Demir OM, Bolland M, Curio J, Søndergaard L, Rodés-Cabau J, Redwood S, et al. Transcatheter Mitral Valve Replacement: Current Evidence and Concepts. *Interv Cardiol* [Internet]. 1 de mayo de 2021;16:e07. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8135015/>
  16. Khalique OK, Hahn RT. Percutaneous Mitral Valve Repair: Multi-Modality Cardiac Imaging for Patient Selection and Intra-Procedural Guidance. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 20 de septiembre de 2019;6:142. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6763612/>
  17. Ludwig S, Kalbacher D, Schofer N, Schäfer A, Koell B, Seiffert M, et al. Early results of a real-world series with two transapical transcatheter mitral valve replacement devices. *Clin Res Cardiol* [Internet]. 2021;110(3):411-20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7907022/>
  18. Geyer M, Keller K, Born S, Bachmann K, Tamm AR, Ruf TF, et al. Predictors of short- and long-term outcomes of patients undergoing transcatheter mitral valve edge-to-edge repair. *Catheter Cardiovasc Interv*. 15 de febrero de 2021;97(3):E390-401.
  19. Meijerink F, Koch KT, de Winter RJ, Robbers-Visser D, Boekholdt SM, Holierook M, et al. Tricuspid regurgitation after transcatheter mitral valve repair: Clinical course and impact on outcome. *Catheter Cardiovasc Interv* [Internet]. septiembre de 2021;98(3):E427-35. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8518077/>
  20. Cohen DJ, Ludwig S, Piazza N. Transcatheter mitral valve replacement will remain a niche therapy: pros and cons. *EuroIntervention* [Internet]. 20 de marzo de 2023;18(15):1222-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10015290/>
  21. Russo G, Maisano F, Massaro G, Terlizzese G, Mariano E, Bonanni M, et al. Challenges and Open Issues in Transcatheter Mitral Valve Implantation: Smooth Seas Do Not Make Skillful Sailors. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 9 de febrero de 2022;8:738756. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8863742/>
  22. Kargoli F, Pagnesi M, Rahgozar K, Goldberg Y, Ho E, Chau M, et al. Current Devices and Complications Related to Transcatheter Mitral Valve Replacement: The Bumpy Road to the Top. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 11 de junio de 2021;8:639058. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8230552/>



23. Lisko J, Kamioka N, Gleason P, Byku I, Alvarez L, Khan JM, et al. Prevention and Treatment of Left Ventricular Outflow Tract Obstruction After Transcatheter Mitral Valve Replacement. *Interv Cardiol Clin* [Internet]. julio de 2019;8(3):279-85. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10652043/>
24. Ullah W, Sattar Y, Mukhtar M, Abdullah HM, Figueredo VM, Haas DC, et al. Outcomes of open mitral valve replacement versus Transcatheter mitral valve repair; insight from the National Inpatient Sample Database. *Int J Cardiol Heart Vasc* [Internet]. 28 de mayo de 2020;28:100540. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7262433/>
25. Kay B, Chouairi F, Clark KAA, Reinhardt SW, Fuery M, Guha A, et al. Comparison of Transcatheter and Open Mitral Valve Repair Among Patients With Mitral Regurgitation. *Mayo Clin Proc.* junio de 2021;96(6):1522-9.
26. Hensey M, Brown RA, Lal S, Sathananthan J, Ye J, Cheung A, et al. Transcatheter Mitral Valve Replacement. *JACC: Cardiovascular Interventions* [Internet]. 8 de marzo de 2021;14(5):489-500. Disponible en: <https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jcin.2020.12.038>